

## EVOLUTIE VAN DE KWALITEIT VAN HET SCHELDEWATER

---

101475

Director

VLIZ (vzw)  
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE  
FLANDERS MARINE INSTITUTE  
Oostende - Belgium

stand 31 maart 1994



## Evolutie van de kwaliteit van het Scheldewater. Aanvullende gegevens tot en met 1992.

### 1. Inleiding.

De bedrijven aangesloten bij de VIBNA, Vereniging van Industriële Bedrijven van Noord-Antwerpen, geven sinds hun oprichting belangrijke bedragen uit om de verontreinigingsvracht bij afvalwaterlozingen in de Schelde te beperken. Om na te gaan in hoeverre deze inspanningen een gunstig effect hebben op de verontreinigingsgraad van het Scheldewater wordt de kwaliteitsontwikkeling in de rivier opgevolgd. Zoals voorheen meermaals is gebeurd, wordt daarvoor beroep gedaan op de recente onderzoeksresultaten van de Nederlandse en Vlaamse overheidsdiensten. Bovendien worden in dit bericht ook enkele resultaten verwerkt van een eigen enquête, uitgevoerd in juni 1993, over de emissies in de Schelde. Deze rondvraag werd door de 43 aangesloten leden beantwoord.

Het ligt op de eerste plaats in de bedoeling de grote trends aan te tonen in de evolutie van belangrijke kwaliteitsparameters van de Schelde in de regio van Antwerpen. De meetresultaten bij de Nederlandse grens worden getoetst aan de federale en regionale basiskwaliteitsnormen voor oppervlaktewater. Een geaktualiseerd overzicht wordt gegeven van de progressieve investeringen van de VIBNA-bedrijven voor afvalwaterzuivering met de daaruit volgende vermindering van restverontreiniging.

### 2. Meetresultaten

#### Debiet.

De schommelingen van de netto jaargemiddelde Scheldewaterafvoeren bij de Nederlandse grens zijn zeer wisselend. Dit patroon is niet ongevoel en wordt verklaard door klimatologische omstandigheden. (zie figuur 1)

#### Temperatuur.

De jaargemiddelde temperaturen van het Scheldewater bij de grens worden vergeleken met deze van de lucht ter hoogte van de Tjismanstunnel. Men stelt vast dat het Scheldewater steeds ongeveer 2,5 °C warmer is dan de omgevingslucht. Het konstante verschil tussen de jaargemiddelde lucht- en watertemperaturen wijst erop dat er in de loop van de beschouwde periode geen wijziging zichtbaar is door thermische verontreiniging van het water tengevolge van lozingen. (zie figuur 2)

#### Zuurstof- en stikstofhuishouding.

Zuurstof in het water is steeds de bron van alle leven geweest. Zowel hogere als lagere organismen verbruiken deze zuurstof bij hun stofwisselingsprocessen. Mikro-organismen, die in het ganse proces van natuurlijke zelfreiniging van oppervlaktewaters een hoofdrol spelen, verbruiken de zuurstof voor het verteren (verbranden, oxideren) van organisch materiaal. Zij bewerkstelligen daarmee een continue verbetering van de kwaliteit van de verontreinigde oppervlaktewaters. Dit



verbrandingsproces vereist voldoende zuurstof. Zonder deze essentiële stof vinden rottingsprocessen plaats en gaat de kwaliteit van het oppervlaktewater erop achteruit.

Na een dieptepunt van de zuurstofconcentratie in de Schelde ter hoogte van de grens in de jaren 1988 en 1989, werd opnieuw een toename vastgesteld in de afgelopen 3 jaren tot op een niveau van 3.2 mg/l (zie figuur 3). Dit is belangrijk. Deze waarde stemt weliswaar nog niet overeen met de waterkwaliteitsdoelstellingen (zie tabel 1), maar toch verbetert het oxiderend vermogen van de Schelde. Enkel hierdoor kan het proces van zelfreiniging van de rivier verder aflopen. Zeker wanneer men ook nog rekening houdt met het feit dat, naast het verbrandingsproces van organische afvalwatercomponenten, er eveneens een ander belangrijk oxidatieproces plaatsvindt, nl. de omzetting van ammoniumstikstof naar de nitraatvorm. Dit zogenaamde nitrifikatieproces vereist zeer veel zuurstof, nl. 4.57 gram per gram stikstof.

Stikstofverbindingen kunnen ook onder andere vormen voorkomen. Naast de vermelde vormen ammonium- en nitraatstikstof ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$  resp.  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ) kent men ook nitrietstikstof ( $\text{NO}_2^-\text{-N}$ ) en organische stikstof. De som van al deze vormen samen levert het gehalte aan totaal stikstof :

$$\text{TOTAAL N} = \text{organische N} + \text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_2^-\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$$

In de praktijk spreekt men ook over Kjeldahl-stikstof. Dit is de som van organische en ammoniumstikstof. Deze stikstofvormen zijn de gereduceerde, nitriet- en nitraatstikstof de geoxideerde vormen.

In figuur 4 wordt een globale evolutie weergegeven van stikstofverbindingen onder verschillende voorkomingsvormen in de Schelde. Uit een analyse van deze figuur kan het volgende afgeleid worden :

- na een periode van permanente daling tot 1989 wordt voor ammonium- en Kjeldahl-stikstof in 1992 dezelfde concentratie teruggevonden als deze die ook reeds in 1989 aanwezig was. In de tussenperiode kan men niet naast een lichte toename zien. Van de uiteindelijke concentratie aan de grens in 1992 die ca. 1 mg/l  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  bedraagt en 2 mg/l Kjeldahl-N kan maximaal 0.21 mg/l resp. 0.34 mg/l of globaal slechts ca. 20 % verklaard worden door bijdragen vanuit de VIBNA-bedrijven. Dit is een maximale raming waarbij verondersteld wordt dat voor deze emissies geen oxidatie in de rivier plaatsvindt. Stroomopwaarts van de VIBNA-bedrijven zou dringend een verdere drastische vermindering van de hoeveelheid gereduceerde stikstof moeten doorgevoerd worden door maatregelen in sectoren met een eenzijdige afvoer van deze stikstofvorm. Pas dan kan de zuurstofhuishouding van de Schelde duidelijk positief beïnvloed worden.
- de curve van het gehalte aan Kjeldahlstikstof daalt bijna evenwijdig met die van ammoniumstikstof, wat betekent dat het gehalte aan organisch gebonden stikstof nagenoeg gelijk blijft.
- de daling van het ammoniumstikstofgehalte gaat gepaard met een gehalte aan nitraatstikstof dat in gelijke mate toeneemt. Dit wijst op een permanente oxidatie in de rivier. De rechtstreekse bijdrage door lozingen van de VIBNA-bedrijven tot de waargenomen concentratie aan nitraatstikstof in de Schelde bedraagt slechts 0.045 mg/l of 1% .



- het gehalte aan totale stikstof blijft gedurende de hele beschouwde periode schommelen tussen 7 en 9 mg/l, een relatief hoge waarde als men weet dat het aandeel door emissies van de VIBNA-bedrijven hierin maximaal slechts 0.385 mg/l of gemiddeld 4% bedraagt.

De hogervermelde relatie tussen stikstof en zuurstof mag intussen duidelijk zijn.

In de hele stikstofhuishouding is er slechts één doorslaggevend proces dat optreedt : omzetting van ammonium- naar nitraatstikstof, met een hoog verbruik aan zuurstof.

Dit nitrifikatieproces heeft zich reeds in sterke mate doorgezet ter hoogte van de grens (zie figuur 5). De grafiek werd opgedeeld in twee gebieden, nl. een zone die het aandeel aan ammoniumstikstof weergeeft en zich onder de scheidingslijn bevindt, en een tweede zone hierboven die voor ieder jaar het aandeel aan nitraatstikstof weergeeft. Door de vermindering van het gehalte ammoniumstikstof zal steeds minder zuurstof nodig zijn voor nitrifikatie, zodat het zuurstofgehalte mettertijd opnieuw zal stijgen. Men mag dan ook stellen dat het behalen van de waterkwaliteitsnorm voor zuurstof in voornamelijk mate afhangt van het verder terugdringen van gereduceerde stikstofverbindingen. Dit zal echter, gezien de geringe bijdrage van de VIBNA-bedrijven, stroomopwaarts moeten gebeuren.

Het feit dat reeds meerdere jaren een relatief constante zuurstofconcentratie in de Schelde aanwezig is, met een gelijktijdige afname van ammoniakale stikstof, is reeds een hoopvolle aanduiding voor een verbetering van het oxiderend vermogen van de rivier.

#### Totaal fosfor.

Naast de vermindering van ammoniumstikstof neemt ook het gehalte aan fosforverbindingen verder geleidelijk af (zie figuur 6). Dit is een positieve zaak aangezien een overaanbod aan deze nutriënten aanleiding kan geven tot eutrofiëring. Overmatige algenbloei is er o.m. een gevolg van. Van de totale waargenomen concentratie in de Schelde aan de grens, nl. 0.63 mg/l kan slechts 0.06 mg/l of ca. 9 % verklaard worden door rechtstreekse emissies van de VIBNA-bedrijven. Ook hier is een sanering van de fosforemissies stroomopwaarts van de VIBNA-bedrijven zinvol.

#### Organische stoffen, uitgedrukt als BZV, en CZV

In figuur 7 kan men de verder dalende trend afleiden voor de gehalten aan organische stoffen, uitgedrukt onder de vorm van de somparameters BZV, en CZV. Deze geven beide aan hoeveel organische verontreiniging er nog voorhanden is, zonder onderscheid te maken in de aard der componenten. Beide analysemethoden bepalen de hoeveelheid zuurstof, nodig voor oxidatie van deze verontreiniging. In het geval van BZV, gebeurt dit op biochemische wijze met behulp van mikro-organismen, terwijl de test voor CZV uitgevoerd wordt met sterke chemische oxidatiemiddelen. Aangezien deze laatste methode een testmethode is waarbij zeer extreme condities gebruikt worden, zal het resultaat ervan steeds hoger liggen dan bij de biochemische, natuurlijke methode. Dit verklaart het verschil tussen beide kurven.

Van de gemeten concentraties van 2.3 mg/l BZV, en 51 mg/l CZV aan de grens kan maximaal slechts 0.3 resp. 8.7 mg/l verklaard worden door bijdragen vanuit de VIBNA-bedrijven. Dit zijn maximale waarden omdat er dan verondersteld wordt dat van de VIBNA-bijdrage niets geoxideerd wordt in de Schelde.



### Zware metalen.

Voor alle metalen is de periode van duidelijke vermindering van de concentratie voorbij. Schommelingen die nu nog waar te nemen zijn kunnen eerder als 'ruis' betiteld worden dan als effectieve toe- of afname.

Uit de figuren 8 en 9 blijkt voor de metalen nikkel en chroom een stagnatie in concentratie op een niveau van 10 microgram per liter. Figuren 10 en 11 wijzen op een stagnatie voor koper en lood op een niveau tussen 5 en 10 microgram per liter. Zink blijft constant op ca. 30 microgram per liter (figuur 12), terwijl de metalen kwik en cadmium zich stabiliseren rond een concentratie van 0.1 resp. 0.5 microgram per liter zoals blijkt uit figuren 13 en 14.

### 3. Toetsing aan de waterkwaliteitsnormen.

Tabel 1.

parameter uitgedrukt in mg/l	Scheldewater bij de grens (mediaanwaarden 1992)	K.B. 4.11.1987 mediaanwaarden/jaar (stand sedert 21.11.93)	Besluit Vl. Ex. 21.10.1987 absolute normen vanaf 1.7.1995
zuurstof	3.2	50% (1)	> 5
BZV <sub>5</sub>	2.3	6	6
CZV	51	-	30
ammoniumstikstof (N)	0.85	2	5 en 1 (2)
Kjeldahlstikstof (N)	2.0	6	6
nitraatstikstof (N)	4.9	-	10
totaal fosfaat (P)	0.63	1	-
chroom	0.01	0.05	0.05
zink	0.031	0.3	0.2
lood	0.008	0.05	0.05
nikkel	0.01	0.05	0.05
koper	0.007	0.05	0.03
kwik	0.0001	0.0005	0.0005
cadmium	0.0004	0.001	0.0025

(1) % verzadiging

(2) : jaargemiddelde

In tabel 1 worden voor de vermelde parameters de mediaanwaarden van de meetresultaten van 1992 weergegeven samen met de waterkwaliteitsnormen voor oppervlaktewater vermeld in het KB van 4.11.87 en in het Besluit van de Vlaamse Executieve van 21.10.87. Alle waarden vermeld in het K.B. dienen op dit ogenblik reeds ingehouden, terwijl dit voor deze uit het Exec. Besluit pas geldt vanaf juli 1995.



Toetsen van de resultaten van 1992 aan de normen levert volgende konklusies :

De gehalten aan CZV en zuurstof voldoen bij de grens nog niet aan de gestelde waterkwaliteitsnormen.

Voor het toetsen van het gemeten zuurstofgehalte van 3.2 mg/l aan de normen dient men rekening te houden met de theoretische oplosbaarheid van zuurstof in water bij een temperatuur van 13.5°C in 1992. Deze waarde bedraagt 10.5 mg/l.

De oorzaken hiervoor werd tevoren reeds uitvoerig verklaard.

De emissie van deze afbreekbare stoffen dient gelimiteerd aan de bron en/of door een behandeling in biologische waterzuivingsinstallaties stroomopwaarts van de VIBNA-bedrijven. Wat momenteel nog overblijft aan restverontreiniging vanuit de VIBNA-bedrijven is immers in verhouding zo gering dat een verdere reductie ervan geen significant effect meer kan hebben op de verbetering van de zuurstofbalans en dus op het zelfreinigend vermogen van de Schelde.

#### 4. VIBNA : maatregelen en effect op de reële restverontreiniging.

Tabel 2 geeft een overzicht van de bedragen die jaarlijks door de VIBNA-bedrijven werden geïnvesteerd voor afvalwaterzuivering. Het betreft hier de niet geaktualiseerde aanschaffingswaarden.

Voor elk jaar is eveneens vermeld welke restverontreiniging, uitgedrukt als zuurstofverbruik, door alle VIBNA-bedrijven samen nog werd geloosd. Het betreft hier de totale reële vracht van 1992 zoals ze bepaald werd op basis van effectieve metingen. Het is dus geen waarde die tot stand gekomen is op basis van de theoretisch vergunde grenswaarden, vermeld in de lozingsvergunningen, vermits dit zou leiden tot een veelvoud van de werkelijke geloosde vracht.

In de tabel is alleen sprake van verontreiniging bestaande uit zuurstofbindende stoffen. Zij wordt uitgedrukt in vrachten zuurstofverbruik op basis van biochemisch zuurstofverbruik of BZV, in vrachten chemisch zuurstofverbruik of CZV en in vrachten zuurstofverbruik voor de oxidatie van Kjeldahlstikstof. Om een vergelijking te kunnen maken met de vrachten vervat in huishoudelijke afvalwater is het overeenkomstig aantal inwonerequivalenten aangegeven dat afgeleid is uit het BZV, op basis van volgende klassieke formule :



$$ie = \frac{\text{kg BZV}_5/\text{dag}}{0,054}$$

Tabel 2.

Jaar	gekumuleerde investeringen miljarden BEF	hoeveelheid reële restverontreiniging			
		inwoner-equivalenten op basis van BZV <sub>5</sub>	zuurstofverbruik in ton zuurstof/jaar		
			biochemisch BZV <sub>5</sub>	chemisch CZV	voor oxidatie van Kjeldahlstikstof
1972	0.476	3.278.000	64.605	156.220	36.696
1973	0.737	3.130.000	61.685	154.395	36.696
1974	0.955	2.407.000	47.450	117.895	38.364
1975	1.581	2.204.000	43.435	107.310	28.356
1976	3.138	1.852.000	36.500	90.520	27.522
1977	3.576	685.000	13.505	34.675	27.522
1978	4.240	642.000	12.665	33.215	27.522
1979	4.868	479.000	9.454	33.945	26.688
1980	5.221	157.000	3.103	18.250	20.850
1981	5.486	152.000	2.993	17.520	22.518
1982	5.553	157.000	3.103	19.710	22.518
1983	5.620	163.000	3.212	22.995	22.518
1984	5.734	185.000	3.650	23.725	25.020
1985	5.832	200.000	3.942	23.360	26.688
1986	6.098	194.000	3.832	20.805	24.186
1987	6.595	176.000	3.467	17.155	23.352
1988	7.475	176.000	3.467	16.790	11.676
1989	8.404	157.000	3.103	17.885	8.340
1990	9.856	124.000	2.441	14.300	7.101
1991	10.825	92.000	1.820	12.021	6.353
1992	11.734	65.000	1.276	9.944	6.398

In figuur 15 worden de gekumuleerde investeringen in miljarden BF per jaar uitgezet samen met de globale restvervuiling vanwege de VIBNA-bedrijven, uitgedrukt in miljoenen inwonerequivalenten. Een analyse ten gronde leert uiteindelijk dat de totale emissie van de 43 VIBNA-bedrijven samen in het jaar 1992 slechts een kleine fraktie was van de vracht afkomstig uit bv. Brussel.

De evolutie van deze inspanningen per zuurstofverbruikende parameter is meer gedetailleerd weergegeven in figuur 16. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het BZV<sub>5</sub>, het CZV en de hoeveelheid zuurstof nodig voor de oxidatie van Kjeldahlstikstof. Aangezien voor de VIBNA-bedrijven vastgesteld werd dat de geloosde vracht Kjeldahlstikstof nagenoeg uitsluitend bestaat uit ammoniumstikstof, werd voor deze weergave aangenomen dat 1 gram Kjeldahlstikstof 4,57 gram zuurstof verbruikt.



## 5. Het prijskaartje

Historisch kan men de investeringsinspanningen situeren in 3 opeenvolgende tijdszones.

Een eerste grote investeringsgolf situeert zich tussen 1972 en 1980 met een gecumuleerd bedrag van 5.2 miljard BF. Daarbij werd de organische vuilvracht, uitgedrukt in inwonerequivalenten twintigmaal kleiner en kwam op een niveau van 157.000.

Tussen 1982 en 1986 trad een kortstondige stagnatie op ten gevolge van de economische crisis. Vanaf 1987 werd opnieuw geïnvesteerd in productie-installaties (uitbreidingen + nieuwe eenheden) maar ook in milieu-installaties.

Voor afvalwaterzuivering in centrale en productie-geïntegreerde zuiveringssystemen aan de bron bedroeg deze investeringssom alleen reeds 5.64 miljard BF. Deze investeringen aan de bron zijn zeer efficiënt omdat hierdoor de lozing van bepaalde stoffen vaak vermeden ofwel sterk gereduceerd wordt door omschakeling naar meer milieuvriendelijke processen of door aanwending van modernere technieken. Dit alles leidde tot een verdere vermindering van de BZV<sub>5</sub>-vracht tot 65.000 inwonerequivalenten en een betekenisvolle reductie van de stikstofvracht van ca. 24.000 ton/jaar uitgedrukt als zuurstofverbruik naar 6.400 ton/jaar.

Dat deze inspanningen jaarlijks een belangrijk deel van de werkingskosten der bedrijven opsorpen blijkt uit figuur 17, waarin de totale werkingskosten, exclusief afschrijvingen, maar inclusief milieuheffingen op de restverontreiniging, voor de laatste 3 jaren weergegeven worden. De jaarlijkse kostprijs, een bedrag van 3,4 miljard BF of ca. 9,3 miljoen BF per dag, is de garantie voor een continue bekommernis om het leefmilieu.

## 6. Zijn nieuwe lozingsvergunningen met strengere normen zinvol ?

In wat voorafgaat worden de maatregelen en kosten voor afvalwaterzuivering alleen in verband gebracht met zuurstofbindende verontreinigingen. De reductie van deze stoffen slorpte het grootste deel van de geïnvesteerde bedragen op. In werkelijkheid hebben de vermelde saneringen echter ook effect op andere verontreinigingen zoals zware metalen, fosfor en organische mikro-polluenten. Een kwantificering van dit effect vergt verder uitgebreid onderzoek.

Zoals werd aangetoond vertalen de genomen maatregelen zich vooralsnog niet in een duidelijke verbetering van het zuurstofgehalte van de Schelde. Om dit te bereiken dringt een prioritaire sanering van grote vrachten zuurstofverbruikende stoffen stroomopwaarts van de VIBNA-bedrijven zich op. Ongezuiverde huishoudelijke afvalwaters en de diffuse verontreiniging door lozingen vanuit de landbouw of door uitspoeling van de bodem zijn hiervan de oorzaak. Ook de scheepvaart heeft waarschijnlijk een niet te verwaarlozen impact.

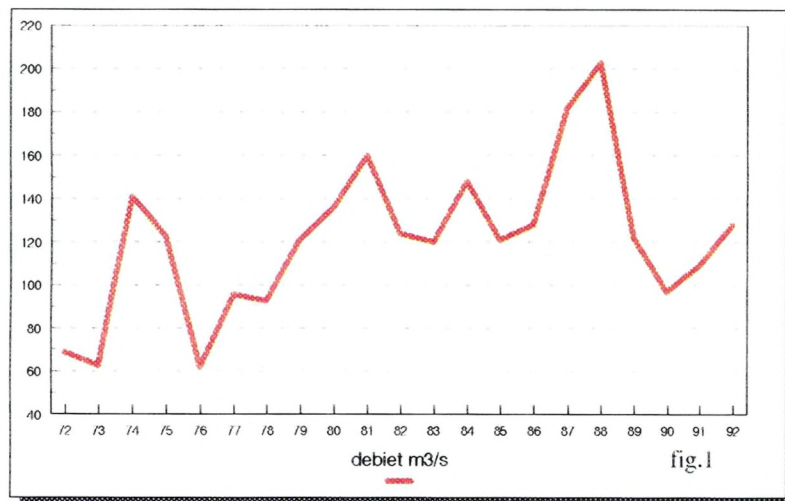
Zeer dikwijls worden de geloosde vuilvrachten ten onrechte berekend uit de lozingsvergunningen waar vrachten of concentraties als nooit te overschrijden maximumnormen opgenomen zijn. In werkelijkheid zijn de geloosde vrachten van de VIBNA-bedrijven slechts een fractie van de vergunde waarden. Gezien deze vergunde waarden nooit mogen overschreden worden, moet elke zuiveringsinstallatie zo ontworpen en uitgebaut worden dat de gemiddelde emissiewaarde ver onder de vergunde waarde ligt. Zoniet zou elke storing van het systeem een overschrijding van de norm zelf tot gevolg hebben. Daarom ook hebben de bedrijven voor



zichzelf de emissiegrenswaarden verlaagd naar een beduidend lager niveau dan datgene wat in de vergunning vermeld staat, teneinde op ieder moment de opgelegde verplichtingen te kunnen nakomen. Bovengenoemde samenhang brengt dan ook mee dat de bijdrage van de VIBNA-bedrijven aan de totale vuilvracht van de Schelde zeer beperkt is (BOD 1%, COD 3%). Het verder terugschroeven van de concentraties en vrachten van parameters, vermeld in de lozingsvergunningen van de VIBNA-bedrijven zal zeer grote investeringen vergen en nagenoeg geen verdere verbetering van de Scheldewaterkwaliteit tot gevolg hebben.

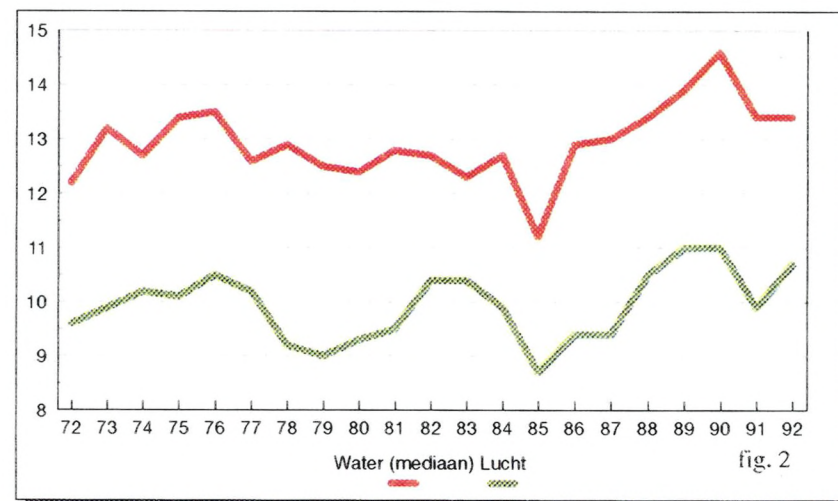


### Debiet Schelde bij grens NL



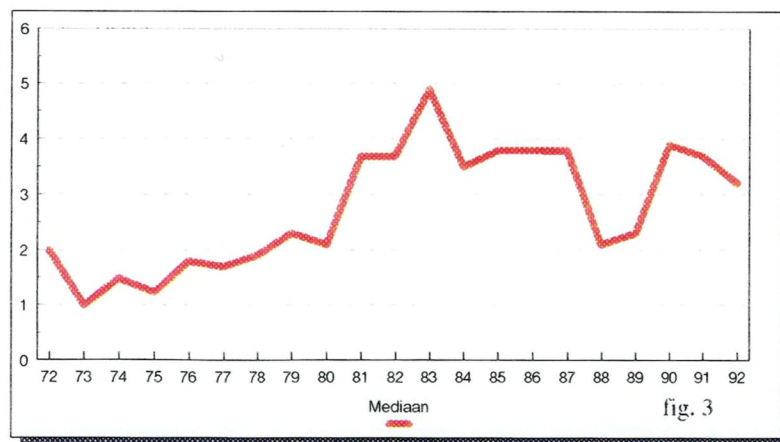
Bron : Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap -  
Antwerpse Zeehavendienst tabel 16a,16b

### Temperatuur van Scheldewater en omgevingslucht in °C



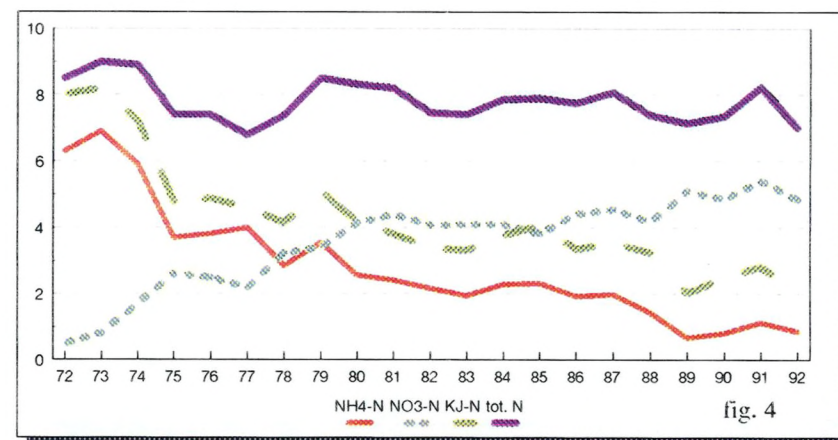
bron water: Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991  
1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland  
bron lucht : 1972-1989 Royersluis, 1990-1992 Bayer Antwerpen NV

### Zuurstof in mg/l



bron : Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991  
1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

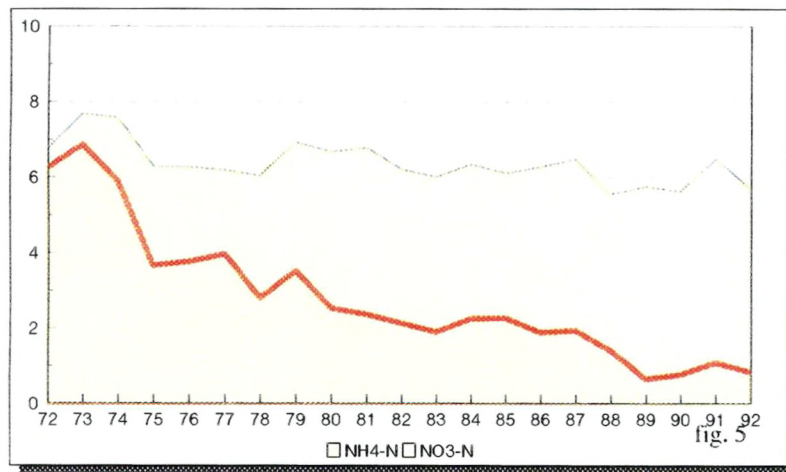
### Stikstofverbindingen (grens NL) mg N/l



bron : 1972 - 1991 ---  
1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

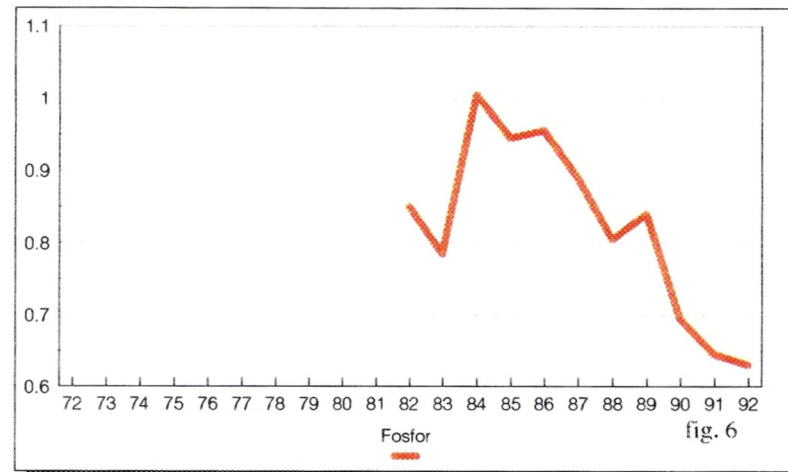


**Stikstofverbindingen (grens NL)  
mg N/l**



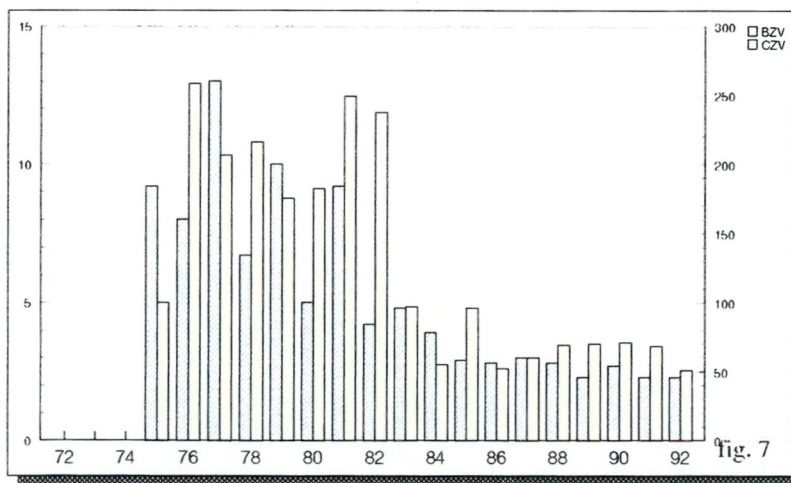
bron : 1972 - 1991 ---  
1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

**Totaal fosfor in mg P/l**



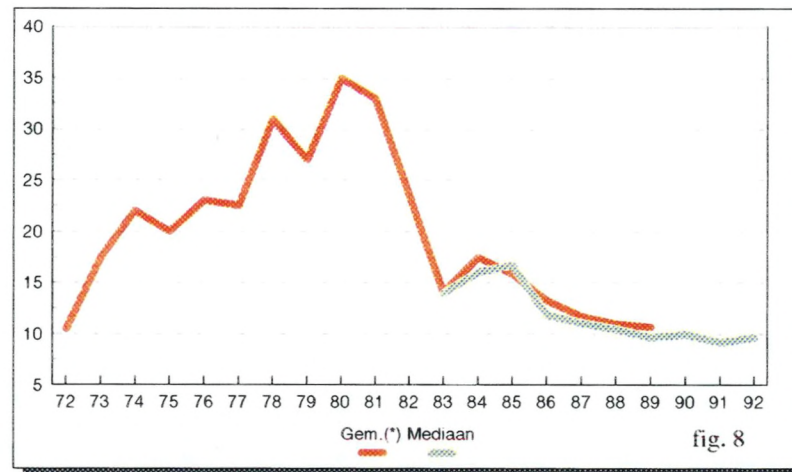
Bron: Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991  
1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

**Organische stoffen uitgedrukt in BZV en CZV in mg/l  
grens Nederland**



Bron: Oppervlaktewatermeetnet IHE-databank  
Gegevens Schelde Doel grens NL, boei 540 en 543.  
(VMM)

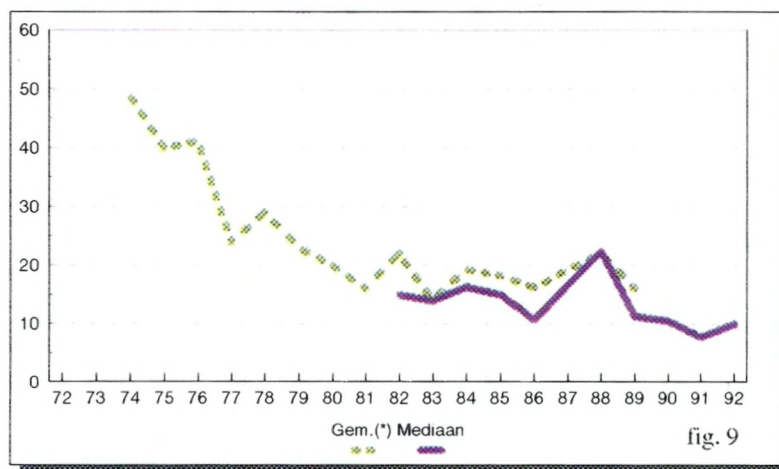
**Totaal nikkelgehalte in microgram/liter**



Bron: (\*) = Water nr.56 / 1991  
Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991  
1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

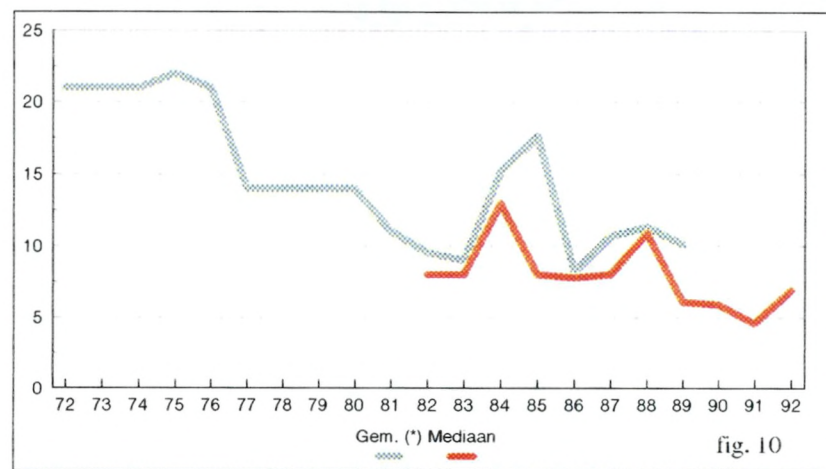


Totaal chroomgehalte in microgram/liter



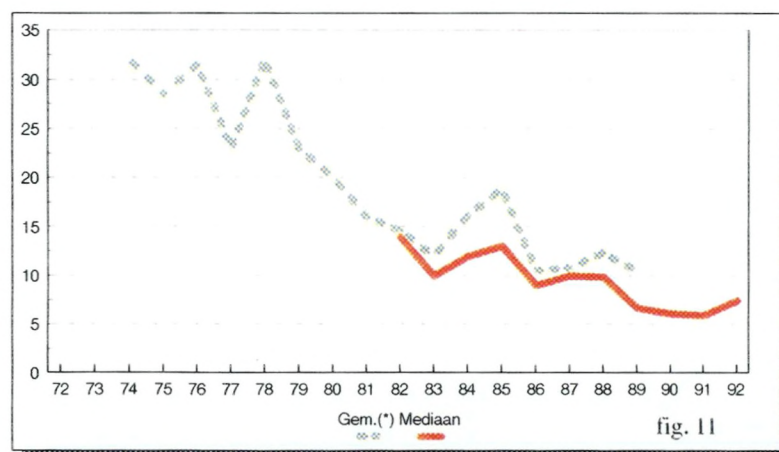
Bron: (\*) = Water nr.56 / 1991  
 Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991  
 1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

Totaal kopergehalte in microgram/liter



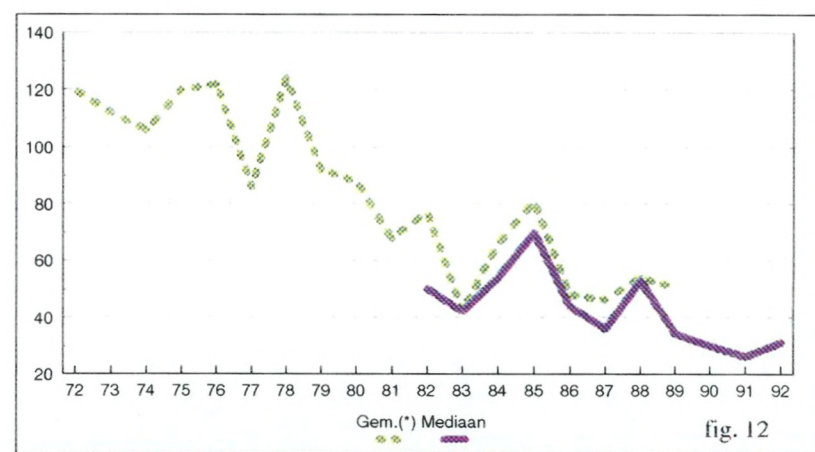
Bron: (\*) = Water nr.56 / 1991  
 Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991  
 1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

Totaal loodgehalte in microgram/liter



Bron: (\*) = Water nr.56 / 1991  
 Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991  
 1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

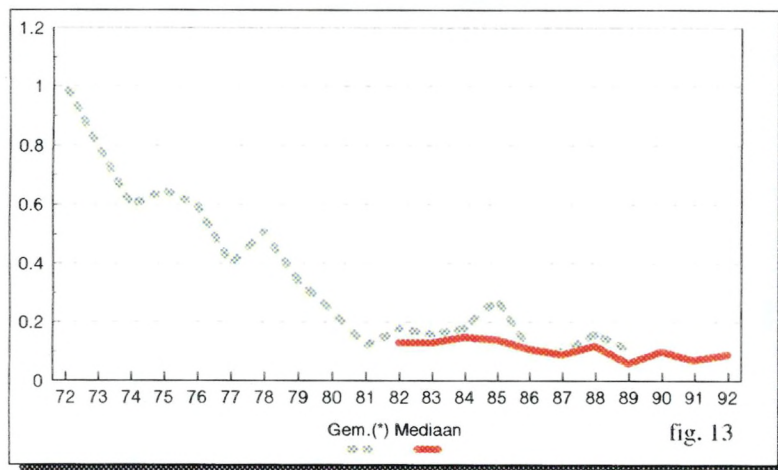
Totaal zinkgehalte in microgram/liter



Bron: (\*) = Water nr.56 / 1991  
 Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991  
 1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland



Totaal kwikgehalte in microgram/liter

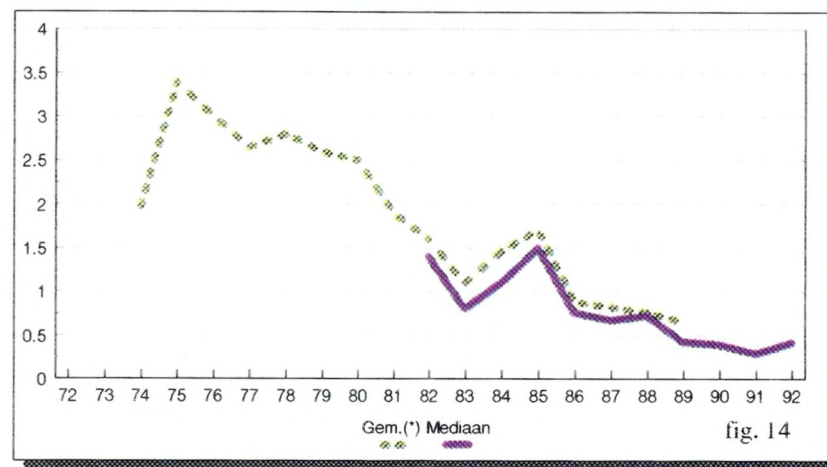


Bron: (\*) = Water nr.56 / 1991

Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991

1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

Totaal cadmiumgehalte in microgram/liter

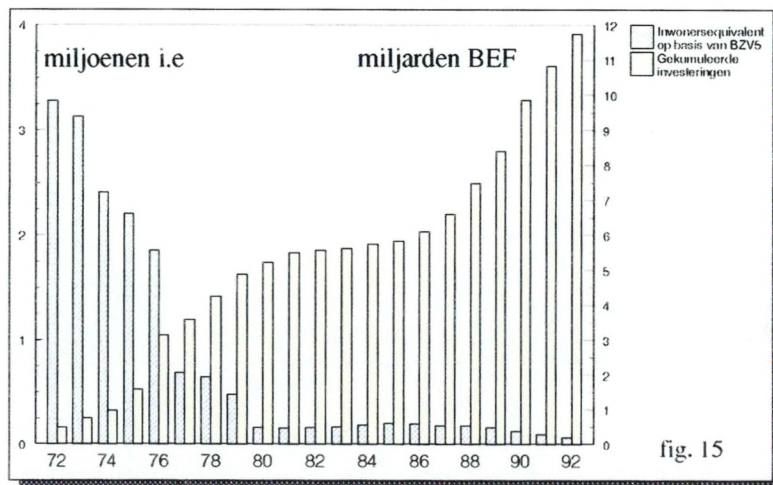


Bron: (\*) = Water nr.56 / 1991

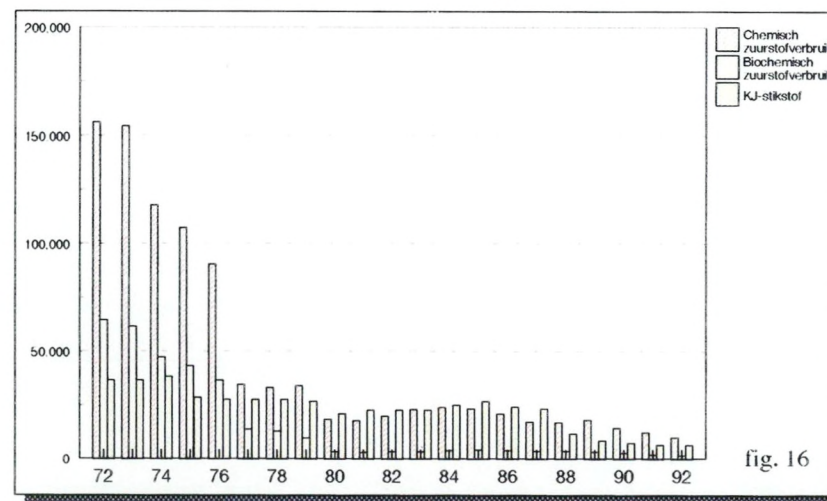
Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1991

1992 Voorlopige resultaten Rijkswaterstaat Zeeland

Restverontreiniging VIBNA en  
zuiveringsinvesteringen



Restverontreiniging VIBNA als totaal zuurstofverbruik op basis van  
CZV, KJ-stikstof en BZV<sub>5</sub> in ton / jaar.





**Kosten voor zuivering afvalwater  
in Mio BEF**

